



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 102 04 324 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
A 61 C 8/00

⑰ Aktenzeichen: 102 04 324.8
⑳ Anmeldetag: 1. 2. 2002
㉑ Offenlegungstag: 22. 8. 2002

DE 102 04 324 A 1

⑥⑤ Innere Priorität:
101 05 227. 8 02. 02. 2001

⑦① Anmelder:
Friadent GmbH, 68229 Mannheim, DE

⑦④ Vertreter:
Rechts- und Patentanwälte Reble & Klose, 68165
Mannheim

⑦② Erfinder:
Haessler, Dieter, Dr. Dr., 55276 Oppenheim, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Implantatsystem

DE 102 04 324 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Implantatsystem, gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale.

[0002] Aus dem US-Patent 5 000 686 ist beispielsweise ein Implantat der genannten Art bekannt, welches als Dentalimplantat mit einem selbstschneidenden Außengewinde ausgebildet ist. Zur Insertion des Implantates wird in den Kieferknochen mittels eines Bohrers eine Bohrung eingebracht, deren Durchmesser im wesentlichen dem Kerndurchmesser des Implantats entspricht. Nachfolgend wird das Implantat in die genannte Bohrung des Knochens eingeschraubt. Bei dem vorbekannten Implantat verjüngt sich der Kerndurchmesser des Gewindes ausgehend von einem zervikalen Bereich hin zu einem apikalen Bereich, wobei im zervikalen Bereich die Gewindetiefe kleiner ist als im apikalen Bereich. Hierdurch wird der Tatsache Rechnung getragen, daß der Knochen im Bereich der Knochenoberkante regelmäßig eine höhere Dichte aufweist, als in den tiefer liegenden Bereichen. Für unterschiedliche Knochenqualitäten sind daher schon Klassifizierungen vorgeschlagen worden, beispielsweise eine Klassifizierung der Qualität des Alveolarknochens in die Klassen DI bis DIV. Die Knochenqualität DI bezeichnet einen sehr kortikalen harten Knochen, während die Knochenqualität DIV einen sehr spongiösen Knochen mit sehr dünner umgebender Kortikalis bezeichnet. Derartige Klassifizierungen der Knochenqualität berücksichtigen die Festigkeit, Größe von Poren, die Kompaktheit, Homogenität, Dichte und dergleichen des Knochens.

[0003] Hiervon ausgehend liegt die Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Implantatsystem, insbesondere mit einem Dentalimplantat, vorzuschlagen, welches trotz der unterschiedlichen Ausgangsvoraussetzungen im knöchernen Lager die Erreichung maximaler Primärstabilität des Implantats ermöglicht. Das Implantatsystem soll in einfacher Weise die Insertion des Implantats ermöglichen und in allen Knochenqualitäten höchstmögliche Primärstabilität gewährleisten. Es soll ein Instrumentarium und ein Implantat vorgeschlagen werden, um in den verschiedenen Knochenqualitäten das Implantat funktionssicher eindrehen zu können und um eine möglichst hohe Primärstabilität zu erhalten.

[0004] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt gemäß der im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale.

[0005] Das erfindungsgemäße Implantatsystem ermöglicht problemlos die Aufbereitung des knöchernen Lagers mittels des oder der Bohrer und des entsprechend abgestimmten Implantats in Abhängigkeit der Knochenqualität. Das Implantat und der oder die Bohrer zur Aufbereitung des Knochenlagers bzw. zur Einbringung der Bohrung sind derart aufeinander abgestimmt, daß insbesondere im zervikalen Knochenbereich beim Einschrauben des Implantats ein "interner Kondensationseffekt" erreicht wird. Die axialen und/oder radialen Abmessungen einer beim Einschrauben des Implantats zu verdichtenden Zone im Knochen werden umso größer vorgegeben, je geringer die Knochenqualität ist. Für unterschiedliche Knochenqualitäten wird nicht das Design der Implantate verändert sondern die Bohrergeometrie und/oder die Einbringtiefe des Bohrers angepasst. Für den harten Knochen im marginalen/zervikalen Bereich ist ein spezieller (Crestal-)Bohrer vorgesehen. Die zu verdichtende Zone liegt in zweckmäßiger Weise im crestalen bzw. zervikalen Knochenbereich, im Bereich der Öffnung in der Knochenoberkante und zwar bevorzugt in einem vorgegebenen Abstand zu dieser. Erfindungsgemäß sind insbesondere die dem zervikalen Knochenbereich zugeordneten Durch-

messer des Gewindekerns und des Bohrers derart aufeinander abgestimmt, daß je weicher der Knochen ist, desto größer die Kondensation des Knochens vorgegeben ist.

[0006] Für den Knochen mit größtmöglicher Härte, insbesondere der Knochenqualität DI, ist die Abstimmung bevorzugt derart, daß eine Kondensation unterbleibt. Beim Einschrauben des Implantats wird insbesondere im subzervikalen Bereich der Knochen verdichtet, wobei auch in einem weichen Knochen, beispielsweise bei einer Knochenqualität DII, DIII oder DIV, eine hohe Primärstabilität und eine hochwertige Verankerung des Implantats sicher gestellt wird. Andererseits wird erfindungsgemäß eine zu starke Einpressung des Implantats zervikal in den Knochen und eine hieraus resultierende Resorption des Knochens vermieden. Da die interne Kondensation beim Einschrauben des Implantats erfolgt, subkortikal im spongiösen Bereich, werden unerwünschte nachteilige Knochenüberbeanspruchungen, wie zum Beispiel durch Verdichten und über das Klopfen mit entsprechenden geeigneten Handinstrumenten, vermieden. Der Komfort für den Patienten wird durch diese Technik entscheidend verbessert. Die Größe der zu verdichtenden Zone wird insbesondere durch Vorgabe der axialen Tiefe eines von der Knochenoberkante ausgehenden Knochenbereiches bestimmt. Zusätzlich oder alternativ können der Kerndurchmesser des crestalen oder zervikalen Gewindebereiches und der Bohrungsdurchmesser des zervikalen Knochenbereiches zur Vorgabe der Größe und/oder des Querschnittes der beim Einschrauben des Implantats zu verdichtenden Zone im Knochen in Abhängigkeit der Knochenqualität durch den Zervikal- oder Sekundär-Bohrer vorgegeben werden.

[0007] In vorteilhafter Weise ist ein Pilotbohrer zum Einbringen einer initialen Pilotbohrung in den Knochen, insbesondere den Kieferknochen, vorgesehen, wobei die Tiefe der Pilotbohrung im wesentlichen der Länge des Implantats entsprechend vorgegeben wird. Außerdem wird die Implantatposition und Richtung festgelegt. Insbesondere nach dem Einbringen der Pilotbohrung oder Vorbohrung wird erfindungsgemäß mittels eines Primärbohrers eine Primärbohrung eingebracht, wobei die Vorbohrung einen geringeren Durchmesser als die Primärbohrung aufweist. Der Durchmesser des Primärbohrers und somit der Primärbohrung entspricht zumindest näherungsweise dem Kerndurchmesser im apikalen Endbereich des Implantats. Der apikale Endbereich der Primärbohrung wird nachfolgend auch als erster Bohrungsbereich bezeichnet. Im Rahmen der Erfindung können bei einem beispielsweise konisch sich verjüngenden Gewindekern im zervikalen Bereich des Implantats zumindest für diesen Bereich die Primärbohrung und 1 oder der hierfür vorgesehene Bohrer entsprechend verjüngt ausgebildet sein. Die Bestimmung der Knochenqualität erfolgt in bevorzugter Weise beim Einbringen der Pilotbohrung und/oder an Hand des ausgebohrten Knochenmaterials. Ferner kann die Bestimmung der Knochenqualität durch geeignete diagnostische Maßnahmen bereits vor dem Einbringen der Vorbohrung oder der Primärbohrung erfolgen, beispielsweise durch Röntgenaufnahmen oder Kernspintomographie. Nachfolgend wird mittels des erfindungsgemäß ausgebildeten Bohrers, der nachfolgend auch als Zervikal- oder Sekundärbohrer bezeichnet wird, eine Sekundärbohrung eingebracht, deren Tiefe in vorteilhafter Weise entsprechend der Knochenqualität vorgegeben wird. Im Falle eines dichten kompakten Knochens, beispielsweise der Knochenqualität DI, wird eine vergleichsweise große Tiefe vorgegeben, welche zumindest näherungsweise der Länge des zervikalen Bereiches des Implantats entspricht. Die Tiefe der Sekundärbohrung für einen sehr kortikalen harten Knochen ist vorteilhaft zumindest näherungsweise halb so groß wie die

Gesamtlänge des Implantats und/oder zumindest näherungsweise gleich groß wie die Tiefe des apikalen Bereichs vorgegeben. Der Sekundärbohrer weist in bevorzugter Weise Mittel zur Vorgabe der Einbringtiefe auf. Diese Mittel sind insbesondere als Markierungen an der Außenfläche oder als Anschläge oder Stoppelemente ausgebildet, welche auf den Sekundärbohrer bedarfsweise aufgesetzt werden können. Diese Mittel sind insbesondere derart ausgebildet, dass das Weiterbohren beendet wird, sobald diese Mittel die Oberkante des Knochens erreichen.

[0008] Der Durchmesser des Sekundärbohrers und/oder der Sekundärbohrung ist in vorteilhafter Weise derart vorgegeben, dass das Implantat auch in den dichten kompakten Knochen ohne Überbelastung des Knochens problemlos versenkt und/oder eingeschraubt werden kann. Für Knochen mit geringerer Knochenqualität wird die Sekundärbohrung mit geringerer Tiefe eingebracht. Im Grenzfall wird bei einem weichen Knochen, insbesondere entsprechend der Knochenqualität DIV, die Sekundärbohrung nur mit einer derart geringen Tiefe durchgeführt, dass im wesentlichen nur die randständige Kortikalis entfernt wird. Die Kondensationszone beginnt somit in einem erfindungsgemäß vorgegebenen Abstand zur Knochenoberkante. Erfindungsgemäß wird je "härter" der Knochen ist, desto tiefer die Sekundärbohrung durchgeführt bzw. je "weicher" der Knochen ist, desto weniger tief. Anschließend wird das Implantat in die erfindungsgemäß aufbereitete Bohrung des Knochens eingeschraubt, wobei der apikale Gewindebereich des Implantats in den apikalen Bereich der Primärbohrung selbstschneidend eingreift. Da der Durchmesser der Sekundärbohrung zumindest näherungsweise dem Kerndurchmesser des zervikalen Bereiches des Implantats entspricht, ist das Implantat in einen harten Knochen problemlos einschraubbar. Bei weichem Knochen erfolgt durch das Einschrauben des im Vergleich zur Bohrung bzw. des Bohrers im zervikalen Bereich des Implantats zweckmäßig erweiterten Gewindekerns in die Zone des nicht ausgebohrten zervikalen Knochenbereiches der interne Kondensationseffekt, so dass der Knochen in der genannten Zone des zervikalen Bereiches verdichtet wird und auch im weichen Knochen erfindungsgemäß die Primärstabilität zur hochwertigen Verankerung des Implantats erreicht wird.

[0009] Der Instrumentensatz für die Einbringung der Primärbohrung und der Sekundärbohrung entsprechend der Knochenqualität erfordert somit in vorteilhafter Weise nur zwei Bohrer, wobei der Bohrer für die Sekundärbohrung in zweckmäßiger Weise Mittel, insbesondere Markierungen, entsprechend der einzubringenden Tiefe aufweist. Es sei an dieser Stelle festgehalten, dass Implantate üblicherweise mit unterschiedlichen Durchmessern und/oder Längen bereitgehalten werden. Folglich enthält der Instrumentensatz auf die Durchmesser der Implantate abgestimmte Bohrer, und zwar jeweils einen Bohrer für die Primärbohrung und einen Bohrer für die Sekundärbohrung der jeweiligen Implantatgröße und gegebenenfalls auch einen Vorbohrer. Für Implantate gleichen Durchmessers aber unterschiedlicher Länge gelangt der gleiche Instrumentensatz zum Einsatz, wobei jedoch der Primärbohrer und der zweckmäßigerweise vorgesehene Vorbohrer geeignete Mittel, wie Markierungen oder Stoppelemente, zur Vorgabe der Einbringtiefe entsprechend der Implantatlänge aufweisen. Erfindungsgemäß ist der apikale Gewindebereich insbesondere des Primärbohrers für Implantate gleichen Durchmessers und unterschiedlicher Länge übereinstimmend ausgebildet, wobei die apikalen Gewindebereiche der Implantate gleichfalls übereinstimmend ausgebildet sind.

[0010] Gemäß obiger Ausführungen enthält das Implantat ein durchgehendes Gewinde, dessen Kerndurchmesser im

zervikalen Bereich größer ist als im apikalen Bereich. Die Gewindetiefe im zervikalen Bereich liegt insbesondere in der Größenordnung zwischen 1/10 und 4/10 mm, und im apikalen Bereich liegt die Gewindetiefe vorteilhaft zwischen 4/10 und 7/10 mm. Im apikalen Bereich des Implantats ist der Gewindekerndurchmesser bevorzugt um einen vorgegebenen Betrag kleiner als im zervikalen Bereich und entspricht insbesondere im wesentlichen dem Durchmesser des Primärbohrers im zweiten bzw. apikalen Bohrerbereich.

Die Längen der genannten Gewindebereiche sind zumindest näherungsweise gleich groß vorgegeben, und zwar bevorzugt bei allen Implantaten gleichen Durchmessers aber unterschiedlichen Länge. Für längere Implantate ist erfindungsgemäß noch ein Zwischenbereich vorgesehen, dessen Gewinde im wesentlichen mit dem des apikalen Bereichs übereinstimmt und/oder dessen Gewindekern einen gegenüber dem Durchmesser im zervikalen Bereich um einen vorgegebenen Betrag reduzierten Durchmesser aufweist.

[0011] Ferner kann das Implantat im Rahmen der Erfindung auch als eine Stufenschraube ausgebildet sein, welche wenigstens zwei Gewindebereiche oder Stufen mit unterschiedlichen Gewindeaußendurchmessern aufweist, wobei die Stufe am apikalen Ende des Implantats den kleinsten Außendurchmesser besitzt. Derartige Stufenimplantate sind beispielsweise aus dem EP-Patent 0 438 048 bekannt. Entscheidend ist auch für derartige Ausführungsformen, dass insbesondere durch Abstimmung des oder der Durchmesser im zervikalen Bereich des Implantats und des oder der Durchmesser der Bohrung im zervikalen Knochenbereich und/oder der Tiefen der genannten Bereiche in Abhängigkeit von der Knochenqualität beim Einschrauben des Implantats eine interne Kondensation bzw. Verdichtung des Knochens in eine Zone mit vorgebarbarer Größe, bevorzugt im subzervikalen Bereich, erreicht wird.

[0012] Des weiteren können im Rahmen der Erfindung alternativ zu dem Bohrer für die initiale Primärbohrung und dem Bohrer für die Sekundärbohrung auch andere Bohrsätze vorgesehen werden. So können beispielsweise für Implantate gleichen Durchmessers für die Einbringung der Sekundärbohrung mehrere, insbesondere vier Bohrer mit im zervikalen Bereich unterschiedlich langen Gewindestufen vorgesehen werden, wobei die Stufenlängen eine auf die Knochenqualität abgestimmte Größe aufweisen, während die zum apikalen Ende anschließenden Durchmesser auf den Durchmesser des apikalen Gewindebereiches des Implantats abgestimmt sind. Des weiteren können die Außendurchmesser der beispielsweise vier Bohrer im zervikalen Bereich entsprechend unterschiedlicher Knochenqualitäten verschieden vorgegeben sein. Hierbei kann die Primärbohrung gegebenenfalls auch mit einem Bohrer durchgeführt werden, dessen Durchmesser kleiner ist als der Kerndurchmesser des apikalen Gewindebereiches des Implantats. Ferner kann die Verwendung eines Primärbohrers gegebenenfalls entfallen und mit einem einzigen Bohrer des Bohrsatzes aus den genannten vier Bohrern entsprechend den vier Knochenqualitäten in einem einzigen Arbeitsschritt die Bohrung in den Knochen eingebracht werden.

[0013] Weiterbildungen und besondere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen angegeben.

[0014] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der besonderen Ausführungsbeispiele näher erläutert, ohne dass insoweit eine Beschränkung erfolgt. Es zeigen:

[0015] Fig. 1 eine schematische Darstellung der Bohrer und der in den Knochen eingebrachten Bohrungen,

[0016] Fig. 2 eine Darstellung mit einem teilweise eingesetzten Implantat,

[0017] Fig. 3 eine Darstellung mit dem vollständig eingesetzten Implantat,

[0018] Fig. 4 das Implantat teilweise in einer seitlichen Ansicht und teilweise in einer Axialebene geschnitten,

[0019] Fig. 5–12 Schnitte durch Knochen mit vier verschiedenen Knochenqualitäten und die insertierten Implantate.

[0020] Fig. 1 zeigt schematisch einen Schnitt durch einen Knochen 2 mit einer Oberkante 4, in welchen mittels eines Primärbohrers 5 eine mit gestrichelten Linien angedeutete Primärbohrung 6 oder ein erster Bohrungsbereich eingebracht ist. Der gleichfalls mit gestrichelten Linien dargestellte Primärbohrer 5 enthält einen Schaft 7, der in bekannter Weise in ein Bohrgerät einsetzbar ist. Die Primärbohrung 6 oder der erste Bohrungsbereich besitzt einen Durchmesser 8 und eine Länge 9, welche zumindest gleich groß ist wie die Länge des hier nicht dargestellten Implantats. Außerhalb des Knochens 2 bzw. oberhalb der Oberkante 4 weist der Bohrer 5 einen Anschlag oder eine radiale Erweiterung 10 und wenigstens eine Markierung 11 auf, welche Mittel zur Vorgabe der Einbringtiefe der Primärbohrung 6 bilden. Ferner können insbesondere unterhalb der Erweiterung 5 Stoppmittel zur Vorgabe bzw. Begrenzung der Einbringtiefe vorgesehen sein. Mit dem gleichen Primärbohrer 5 können somit in den Knochen 2 auch längere bzw. tiefere Bohrungen eingebracht werden, als gemäß der Länge 9 dargestellt. Der Primärbohrer 5 bzw. die Primärbohrung 6 enthalten einen apikalen Bereich 13, welcher entsprechend dem apikalen Bereich des Implantats ausgebildet ist. Der apikale Endbereich 13 ist für alle Implantatlängen übereinstimmend ausgebildet, während die axiale Länge eines Zwischenbereichs 14 der Primärbohrung 6 entsprechend der Implantatlänge vorgegeben ist. Für Implantate gleichen Durchmessers, jedoch unterschiedlich großer Länge 9, welche bevorzugt im Bereich zwischen 8 bis 20 mm vorgegeben ist, gelangt somit der gleiche Primbohrer 5 zur Verwendung, wobei jedoch die Einbringtiefe in den Knochen 2 vorgegeben wird. Der insbesondere zylindrische Zwischenbereich 14 weist in zweckmäßiger Weise den gleichen Durchmesser 8 auf wie der zervikale Bereich, der in Richtung zur Knochenoberkante 4 anschließt. Insbesondere im apikalen Endbereich 13 kann der Bohrer 5 entsprechend der Ausbildung des Implantats auch eine leicht konische Außenkontur aufweisen, wie es mit gestrichelter Linie 13' angedeutet ist. Wie mit strichpunktierter Linien 12 angedeutet, kann zuvor mittels eines Vorbohrers in den Knochen 2 eine Vorbohrung eingebracht worden sein. Der Durchmesser 8 des Primärbohrers 5 bzw. der Primärbohrung 6 entspricht im wesentlichen dem des Gewindekerns im apikalen Bereich des hier nicht dargestellten Implantats.

[0021] Nach dem Einbringen der Primärbohrung 6 wurde mittels eines Sekundärbohrers 15 eine Sekundärbohrung 16 mit einem crestalen zervikalen Durchmesser 17 eingebracht. Erfindungsgemäß ist die Tiefe der Sekundärbohrung 16 und/oder eines korrespondierenden zweiten Bohrungsbereiches der Gesamtbohrung entsprechend der unterschiedlichen Knochenqualitäten, beispielsweise DI bis DIV vorgegeben. Für die Knochenqualität DI, also einen dichten kompakten Knochen, ist die größte Tiefe 18, für die Knochenqualität DII die Tiefe 19, für die Knochenqualität DIII die Tiefe 20 und für die Knochenqualität DIV, also einen sehr spongiösen Knochen mit sehr dünner umgebender Kortikalis, die Tiefe 21 vorgegeben. Der mittels strichpunktierter Linie dargestellte Bohrer bzw. Sekundärbohrer 15 weist bevorzugt Mittel zur Einbringtiefe auf, wobei diese Mittel bevorzugt als in der Außenfläche des Bohrers 15 angeordnete Markierungen 22 ausgebildet sind. Diese Markierungen 22 sind entsprechend den Einbringtiefen 18 bis 21 zueinander beab-

standet angeordnet.

[0022] Mittels einer Linie 23 ist die Unterkante eines zervikalen Gewindebereiches eines in Richtung der Längsachse 24 in die derart vorbereitete Bohrung des Knochens eingesetzten Implantats angedeutet. Der zervikale Gewindebereich besitzt einen Kerndurchmesser 26, welcher zumindest näherungsweise gleich groß ist wie der Außendurchmesser des Sekundärbohrers 15 bzw. der Innendurchmesser 17 der Sekundärbohrung 16. Die Unterkante entsprechend der Linie 23 des zervikalen Gewindebereiches des Implantats weist nach dessen Insertion zur Knochenoberkante 4 einen Abstand auf, welcher im wesentlichen gleich groß ist wie die Tiefe 18 für die beste Knochenqualität DI. Für diese Knochenqualität kann somit das Implantat in bekannter Weise und/oder mit dem üblicherweise zulässigen Kraftaufwand in den Knochen 2 eingeschraubt werden, wobei die Gewindeflanken des zervikalen Gewindebereiches über die Tiefe 18 erstreckenden Bereich der Sekundärbohrung in den umgebenden zervikalen Knochenbereich einschneiden. Für den Fall einer geringeren Knochenqualität DII wird die Sekundärbohrung nur mit der Tiefe 19 eingebracht, so dass daran apikal die Primärbohrung 6 mit dem Durchmesser 8 anschließt. Zwischen der Unterkante der Primärbohrung mit der Tiefe 19 und der Linie 22 ist somit eine Zone 28 im zervikalen Knochenbereich vorhanden. In dieser Zone 28 wird beim Einschrauben des Implantats das Knochenmaterial durch den zervikalen Gewindekern lateral verdrängt und verdichtet. Analog hierzu werden entsprechend den Tiefen 20, 21 für die Knochenqualitäten DIII und DIV die beim Einschrauben des Implantats zu verdichtenden Zonen des Knochens geschaffen. Für den Fall eines relativ weichen Knochens bzw. für die geringste Knochenqualität DIV wird nur in dem an die Oberkante 4 des Knochens anschließenden Bereich entsprechend der Tiefe 21 mittels des Sekundärbohrers 15 die Primärbohrung auf den Durchmesser 17 erweitert. In dem an die Knochenoberkante 4 anschließenden Bereich mit der Tiefe 21 erfolgt somit keine Kondensation, und ein unerwünschtes Aufreißen des Knochens wird somit zuverlässig vermieden. In diesen Bereich gelangt ein bevorzugt gewindefreier Halsbereich des Implantats mit dem Knochen zur Anlage.

[0023] Fig. 2 zeigt die derart aufbereitete und an der Oberkante 4 eine Öffnung 38 aufweisende Bohrung mit einem teilweise eingesetzten Implantat 32, welches als Schraubimplantat mit einem selbstschneidenden durchgehenden Außengewinde 34 mit einem Außendurchmesser 35 der Gewindespitzen ausgebildet ist. Das Gewinde 34 des Implantats 32 weist im gemäß Zeichnung oberhalb der Oberkante 4 befindlichen zervikalen Bereich 36 den Kerndurchmesser 26 auf, welcher um einen vorgegebenen Betrag größer ist als der Kerndurchmesser 40 im apikalen Bereich 42. Der Kerndurchmesser 40 ist zumindest näherungsweise gleich groß wie der Durchmesser 8 der Primärbohrung 6. Die Unterkante des zervikalen Bereiches 36 liegt hierbei auf der Höhe der Knochenoberkante 4. Wie ersichtlich, ist das Implantat im apikalen Bereich 42 zum apikalen Ende konisch verjüngt ausgebildet. An den zervikalen Bereich 36 in Richtung zum apikalen Ende anschließend ist ein Übergangsbereich 43 vorgesehen, in welchem der Kerndurchmesser 26 zumindest näherungsweise kontinuierlich in den Kerndurchmesser 40 übergeht. Dieser Übergangsbereich 43 erstreckt sich in bevorzugter Weise über wenigstens 360° bzw. über einen Gewindegang, insbesondere über näherungsweise 720° bzw. zwei Gewindegänge. Insbesondere sind maximal drei Gewindegänge vorhanden. Die Länge des Übergangsbereichs 43 ist wesentlich kleiner als die des zervikalen Bereichs 36 und 1 oder des apikalen Bereichs 42. Somit kann beim Einschrauben des Implantats in die gemäß obigen Ausführun-

gen vorbereitete Bohrung der Knochen mittels des Übergangsbereichs 43 in Gewebe schonender Weise radial verdrängt und verdichtet werden. Wie ersichtlich, weist das Implantat im apikalen Bereich 42 Schneidnuten 44 auf, wobei zweckmäßig drei derartige über den Umfang verteilte Schneidnuten vorgesehen sind. Erfindungsgemäß ist der Kerndurchmesser 26 des Implantatgewindes im zervikalen Bereich 36 um einen vorgegebenen Betrag größer als der Durchmesser 8 der Primärbohrung bzw. des Bohrers, mit welchem jene in den zervikalen Knochenbereich eingebracht worden ist. Beim weiteren Eindrehen des Implantats 32 in den Knochen erfolgt somit aufgrund dieser Durchmesserdifferenz im subzervikalen Bereich des Knochens dessen Kondensation in den oben an Hand von Fig. 1 erläuterten Zonen.

[0024] Alternativ kann im Rahmen der Erfindung mittels des Bohrers der zervikale Knochenbereich in der Weise aufbereitet werden, dass an Stelle der unterschiedlichen Tiefen im zervikalen Bereich unterschiedliche Durchmesser der Primärbohrung mittels entsprechend ausgebildeten Bohren in den Knochen eingebracht werden. Für einen weichen Knochen, beispielsweise der Knochenqualität DIV, wird ein geringerer Durchmesser vorgegeben als für einen härteren Knochen, beispielsweise der Knochenqualität DII. Im Falle eines korikalen, recht harten Knochens, beispielsweise der Knochenqualität DI, wird bevorzugt eine Durchmesserdifferenz zwischen Gewindekern und Bohrungsdurchmesser von mindestens 5/100 mm vorgegeben.

[0025] Fig. 3 zeigt das vollständig in den Knochen 2 insertierte Implantat 32, dessen bevorzugt gewindefreier Halsbereich 45 die Knochenoberkante 4 durchdringt. Der Halsbereich 45 liegt an der Kortikalis an, wodurch in vorteilhafter Weise eine stabile Verankerung des Implantats in der Kortikalis erreicht wird. Für die Knochenqualität DI ist gemäß der Tiefe 18 der Sekundärbohrung ein ringförmiger Knochenkern vollständig derart entfernt, dass das Implantat im wesentlichen frei und problemlos in den Knochen versenkt bzw. eingeschraubt ist, wobei das Gewinde in bekannter Weise in den Knochen eingeschraubt ist. Für weichere Knochenqualitäten entsprechend den Tiefen 19, 20 und 21 wird der dem zervikalen Bereich 36 des Implantats 32 zugeordnete Knochen in den oben erläuterten Zonen nach lateral verdrängt und kondensiert, wie es mittels den Pfeilen 48, 49 angedeutet ist.

[0026] Fig. 4 zeigt das Implantat 32 teilweise in einer seitlichen Ansicht und teilweise geschnitten. Das Implantat ist bevorzugt als Dentalimplantat und/oder als Titan-Schraubimplantat ausgebildet und enthält eine Innenbohrung 50 mit einem Innengewinde 52 für eine Halteschraube, mittels welcher in bekannter Weise ein Aufbauteil mit dem Implantat 32 verbindbar ist. Die Bohrung 50 enthält ferner ein Aufnahmemittel 54, insbesondere in Form eines Innensechskants, für ein Werkzeug, mittels welchem das Implantat 32 in den Knochen einschraubbar ist. Des weiteren enthält die Bohrung 50 anschließend an das Plateau 46 eine insbesondere zylindrische Zentrierfläche 56 für das Aufbauelement. Wie ersichtlich, ist im zervikalen Bereich 36 die Gewindetiefe 58 in Richtung zum apikalen Bereich 42 hin zunehmend ausgebildet. Im apikalen Bereich 42 besitzt das Implantat eine Gewindetiefe 60.

[0027] In einer besonderen Ausgestaltung wird die Steigung an der Oberseite 62 der Gewindeflanken um einen vorgegebenen Faktor kleiner vorgegeben als die Steigung an der Unterseite 64. So ist die Steigung an der Oberseite 62 insbesondere in der Größenordnung von 1/10 kleiner gewählt als an der Unterseite 64. Somit wird mit zunehmender Höhe das Profil der Gewindeflanke schmäler mit der Folge, dass mit zunehmender Einschraubtiefe der Zuwachs an

Friktion im Knochen geringer wird. Hierdurch wird vermieden, dass bei "hartem Knochen" die Friktion zwischen dem Implantat und dem Knochen mit zunehmender Implantatlänge immer weiter ansteigt. So wird die Steigung an der Oberseite 62 insbesondere in der Größenordnung von 0,86 vorgegeben und an der Unterseite 64 in der Größenordnung von 0,87.

[0028] Ausführungsbeispiel eines Instrumentensatzes und eines Implantats:

Durchmesser des Vorbohrers:	2,0 mm
Durchmesser des Primärbohrers:	3,5 mm
Durchmesser des Sekundärbohrers:	3,9 mm
zervikaler Kerndurchmesser 26 des Implantats:	3,8 mm
apikaler Kerndurchmesser 40 des Implantats:	3,4 mm
Gewindetiefe 58 crestal:	0,2 mm
Gewindetiefe 60 apikal:	0,5 mm

[0029] Fig. 5 zeigt schematisch einen Schnitt durch einen dichten, kompakten Knochen entsprechend der Knochenqualität DI. Die in diesen Knochen eingebrachte Bohrung weist anschließend an die Oberkante 4 die vergleichsweise große Tiefe 18 auf. Gemäß Fig. 6 ist in die derart eingebrachte Bohrung das Implantat 32 eingeschraubt. Wie ersichtlich, ist der zervikale Bereich des Implantats 32 im wesentlichen gleich lang wie die Tiefe 18, so dass das Implantat 32 problemlos und/oder frei in dem dichten und kompakten Knochen eingeschraubt werden konnte.

[0030] Fig. 7 zeigt schematisch einen porösen kompakten Knochen entsprechend der Knochenqualität DII, wobei im Vergleich mit Fig. 5 eine geringere Tiefe 19 für die Sekundärbohrung vorgegeben ist. Gemäß Fig. 8 ist in die derart vorbereitete Bohrung wiederum das Implantat 32 eingeschraubt. Da die Länge des zervikalen Bereiches des Implantats 32 größer ist als die Tiefe 19 des zugeordneten Bohrungsteiles, wird somit der Knochen in der Zone 28 im zervikalen Bereich entsprechend verdichtet, so dass trotz reduzierter Knochenqualität eine hohe Primärstabilität gewährleistet ist.

[0031] Fig. 9 zeigt einen Schnitt durch einen relativ porösen spongiösen Knochen mit vergleichsweise dünner umgebender Kortikalis entsprechend der Knochenqualität DIII. In diesen Knochen ist die Sekundärbohrung mit einer noch geringeren Tiefe 20 eingebracht. Folglich wird gemäß Fig. 10 mittels des zervikalen Bereiches 36 des Implantats 32 die im Vergleich mit Fig. 8 vergrößerte Zone 29 des Knochens verdichtet.

[0032] Schließlich zeigt Fig. 11 einen sehr spongiösen Knochen mit sehr dünner umgebender Kortikalis, entsprechend der Knochenqualität DIV, wobei die Tiefe 21 der Sekundärbohrung äußerst gering vorgegeben ist. Dementsprechend erfolgt gemäß Fig. 12 praktisch über die gesamte Länge des zervikalen Bereiches 36 des Implantats 32 eine Verdichtung des Knochens in der Zone 30, so dass die geforderte Primärstabilität zur hochwertigen Verankerung des Implantats gewährleistet ist.

[0033] Es sei an dieser Stelle ausdrücklich festgehalten, dass in dem Implantatsystem unabhängig von der Knochenqualität immer die gleichen Implantate 32 gleichen Durchmessers zum Einsatz gelangen, wobei durch eine auf die jeweilige Knochenqualität abgestimmte Vorgabe der Tiefe der Sekundärbohrung und/oder der Größe der insbesondere dem zervikalen Implantatbereich zugeordneten Zonen die hohe Primärstabilität gewährleistet wird. Des weiteren gelangen

für Implantate 32 gleichen Durchmessers, aber unterschiedlicher Länge, jeweils die gleichen Bohrer zum Einsatz. Es versteht sich, dass das Implantatsystem für Implantate mit anderen Durchmessern darüber hinaus Bohrer mit entsprechend abgestimmten Durchmessern aufweist. So umfasst beispielsweise ein komplettes Implantatsystem für Implantate mit unterschiedlichen Durchmessern von beispielsweise 3 mm, 3,4 mm, 3,8 mm, 4,5 mm und 5,5 mm jeweils einen zugeordneten Bohrsatz, insbesondere aus Vorbohrer, Primärbohrer und Sekundärbohrer, mittels welchen die Bohrungen in den Knochen für Implantate der jeweiligen Durchmesser aber unterschiedlicher Länge gemäß obigen Ausführungen in den Knochen eingebracht werden.

Bezugszeichen

2 Knochen	
4 Oberkante von 2	
5 Primärbohrer	
6 Primärbohrung/erster Bohrungsbereich	
7 Schaft von 5	
8 Durchmesser von 5 oder 6	
9 Länge von 5 oder 6	
10 Anschlag/Erweiterung von 5	
11 Markierung	
12 strichpunktierte Linie/Vorbohrung	
13 apikaler Endbereich	
14 Zwischenbereich von 6	
15 Sekundärbohrer	
16 Sekundärbohrung/zweiter Bohrungsbereich	
17 crestaler Durchmesser von 16	
18–21 Tiefen von 16	
22 Mittel/Markierung	
23 Linie	
24 Längsachse	
26 Kerndurchmesser des Implantatgewindes in 36	
28, 29, 30 zu verdichtende Zone	
32 Implantat	
34 Gewinde von 32	
35 Außendurchmesser von 34	
36 zervikaler Bereich von 32	
38 Öffnung	
40 Kerndurchmesser in 42	
42 apikaler Bereich von 32	
43 Übergangsbereich von 26 auf 40	
44 Schneidnut	
45 Halsbereich	
46 Plateau	
48, 49 Pfeil	
50 Innenbohrung	
52 Innengewinde	
54 Aufnahmemittel	
56 Zentrierfläche	
58 Gewindetiefe in 36	
60 Gewindetiefe in 42	
62 Oberseite von 34	
64 Unterseite von 34	

Patentansprüche

1. Implantatsystem, enthaltend wenigstens einen Bohrer (5, 15) und ein Implantat (32), insbesondere Dentalimplantat, welches in eine mittels des Bohrers in einen Knochen (2) eingebrachte Bohrung (6, 16) einschraubbar ist, wobei das Implantat (32) ein bevorzugt selbstschneidendes Gewinde (34) mit einem Gewindekern aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Implantat (32) und der Bohrer (5, 15) in Abhängigkeit der

Knochenqualität derart aufeinander abgestimmt sind, dass nach dem Einschrauben des Implantats (32) im Knochen (2) eine verdichtete Zone (28 bis 30) vorhanden ist, deren Größe bei einer niedrigen Knochenqualität größer ist als bei einer höheren Knochenqualität.

2. Implantatsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die verdichtete Zone (28 bis 30) einem subzervikalen Bereich des Implantats (32) zugeordnet ist, und/oder dass die verdichtete Zone (28 bis 30) in einer vorgegebenen Tiefe (21) beabstandet von einer Oberkante (4) des Knochens (2) beginnt.

3. Implantatsystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser (26) des Gewindekerns des Implantats (32) in der Zone (28 bis 30) und/oder im zervikalen Bereich (36) größer ist als der Durchmesser des Bohrers, wobei eine Durchmesserdivergenz zwischen dem Durchmesser des Gewindekerns und dem Durchmesser des Bohrers vorhanden ist.

4. Implantatsystem, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge und/oder die Größe der Zone (28 bis 30) in Abhängigkeit der Dichte des Knochens (2) derart vorgegeben ist, dass für eine niedrige Knochendichte die Länge und/oder die Durchmesserdivergenz der Zone (30) größer ist als die Länge (28) und/oder die Durchmesserdivergenz für eine hohe Knochendichte.

5. Implantatsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Implantat (32) in Richtung zum apikalen Ende anschließend an den zervikalen Bereich (36) einen Übergangsbereich (43) aufweist, in welchem der Kerndurchmesser (26) bevorzugt kontinuierlich in einen apikalen Gewindebereich (42) mit einem reduzierten Kerndurchmesser (40) übergeht, und/oder dass der Übergangsbereich (43) sich wenigstens um einen Umfangswinkel von 360°, bevorzugt über einen Umfangswinkel von 720°, und/oder über maximal drei Gewindegänge erstreckt.

6. Implantatsystem, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Primärbohrer (5) vorgesehen ist, welcher zumindest im zervikalen Bereich einen Durchmesser (8) aufweist, und dass ein Sekundärbohrer (15) vorgesehen ist, dessen Durchmesser (17) um einen vorgegebenen Betrag größer ist als der genannte Durchmesser (8) des Primärbohrers (5), und/oder dass der Kerndurchmesser des Implantats (32) im zervikalen Bereich (36) im wesentlichen gleich groß ist wie der Durchmesser (17) des Sekundärbohrers (15), und/oder dass der Außendurchmesser (35) der Zahnschneidspitze des Gewindes (34) des Implantats (32) im zervikalen Bereich (36) größer ist als der genannte Durchmesser (17) des Sekundärbohrers (15).

7. Implantatsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Sekundärbohrer (15) Mittel (22), insbesondere Markierungen, zur Vorgabe der Einbringtiefe in den Knochen entsprechend dessen Knochenqualität aufweist.

8. Implantatsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die zu verdichtende Zone (28–30) einem zervikalen Bereich (36) des Implantats (32) zugeordnet ist und/oder mittels eines zweiten Bohrungsbereiches (16) vorgegeben ist, welcher insbesondere an der Spongiosa und/oder beabstandet zur Oberkante des Knochens (2) beginnt, und/oder dass die Bohrung (6, 16) in den Knochen (2) in Abhängigkeit der Knochenqualität derart eingebracht ist, dass für eine gute Knochenqualität das Implantat (32) im wesentlichen frei eindrehbar ist.

9. Implantatsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrung (6, 16) derart eingebracht ist, dass der einem insbesondere zervikalen Bereich (26) des Implantats (32) zugeordnete Bohrungsbereich (16) eine Tiefe (18–21) aufweist, welche für eine hohe Knochendichte tiefer ist als für eine geringere Knochendichte, und/oder dass die Länge (9) der Primärbohrung (6) zumindest gleich groß ist wie die Länge des Implantats (32) und/oder dass der Durchmesser (8) der Primärbohrung im wesentlichen gleich groß ist wie der Kerndurchmesser (40) eines apikalen Bereiches (42) des Implantats (32).
10. Implantatsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der bevorzugt dem zervikalen Bereich (36) des Implantats (32) zugeordnete zweite Bohrungsbereich (16) mittels einer bevorzugt an der Oberkante (4) des Knochens (2) beginnenden Sekundärbohrung eingebracht ist, und/oder dass der zweite Bohrungsbereich (16) einen Durchmesser (17) aufweist, welcher im wesentlichen gleich groß ist wie der Kerndurchmesser (26) im zervikalen Bereich (36) des Implantats (32).
11. Implantatsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefe (18) der Sekundärbohrung und/oder des zweiten Bohrungsbereiches (16) für einen vergleichsweise stabilen Knochen wesentlich größer vorgegeben ist als die Tiefe (21) in einem erheblich spongiösen Knochen und/oder dass die Tiefe (18) des zweiten Bohrungsbereiches und/oder der Sekundärbohrung (16) im Falle eines stabilen Knochens, insbesondere der Knochenqualität DI, im wesentlichen halb so groß ist wie die Gesamtlänge (9) der Bohrung und/oder des Implantats (32) und/oder dass für einen recht spongiösen Knochen, insbesondere der Knochenqualität DIV, die Tiefe (21) des zweiten Bohrungsbereiches und/oder der Sekundärbohrung (16) im wesentlichen gleich groß wie die Dicke der den Knochen umgebenden Kortikalis vorgegeben ist.
12. Implantatsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Primärbohrer (5) zur Erzeugung der Primärbohrung (6) und ferner der Sekundärbohrer (15) zur Erzeugung der Sekundärbohrung (14) sowie ein Implantat (32) vorgesehen sind, wobei mittels des Primärbohrers (5) in den Knochen (2) die Primärbohrung mit einer Tiefe entsprechend der Länge des Implantats (36) einbringbar ist und dass der Sekundärbohrer (16) in Abhängigkeit der Knochenqualität mit unterschiedlichen Tiefen (18–21) von der Oberkante (4) des Knochens (2) in diesen zur Erzeugung der Sekundärbohrung (14) einführbar ist.
13. Implantatsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Sekundärbohrer (15) Markierungen (22) entsprechend der verschiedenen Knochenqualitäten aufweist, wobei beim Erreichen insbesondere der Oberkante (4) des Knochens (2) einer dessen Qualität zugeordneten Markierung das Einbringen der Sekundärbohrung (16) beendet und somit die auf die Knochenqualität abgestimmte Tiefe der Sekundärbohrung (16) vorgegeben ist.
14. Implantatsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass übereinstimmend ausgebildete Implantate (32) für die verschiedenen Knochenqualitäten vorgesehen sind, und/oder dass für Implantate (32) unterschiedlicher Größe und/oder unterschiedlicher Kerndurchmesser (26) jeweils ein Primärbohrer (5) und ein Sekundärbohrer (15) vorgesehen sind, wobei bevorzugt ferner ein Vorbohrer jeweils vorgesehen ist, dessen Durchmesser kleiner als der Durch-

messer des jeweiligen Primärbohrers (5) ist.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1

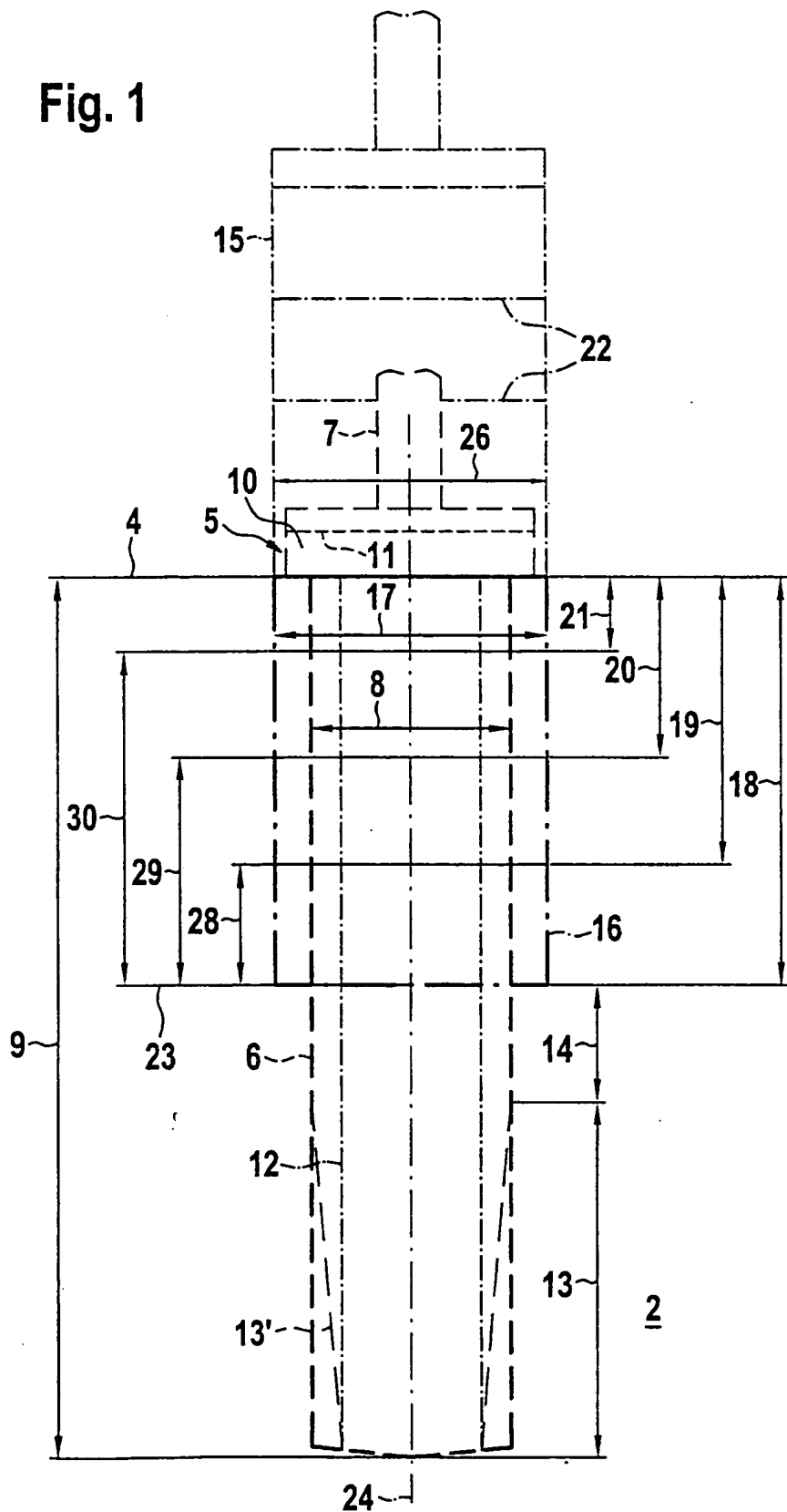


Fig. 2

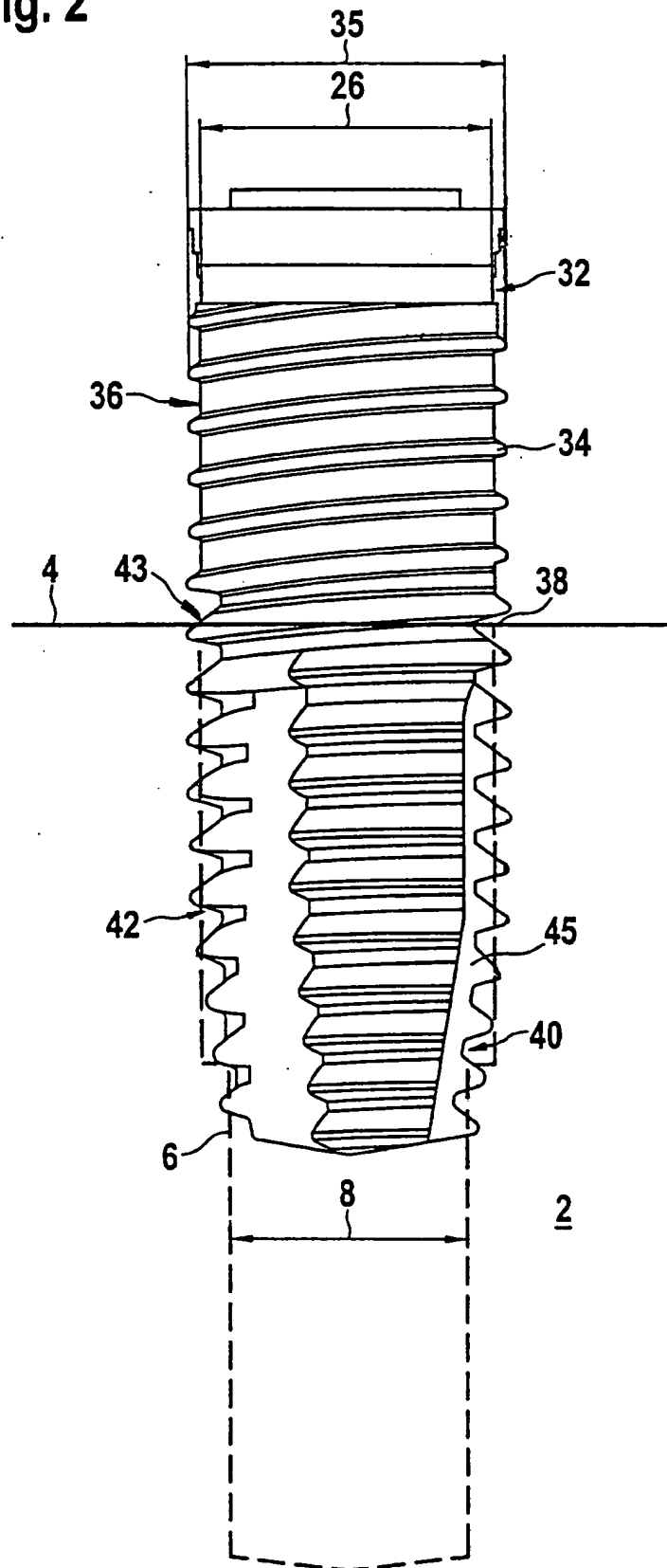
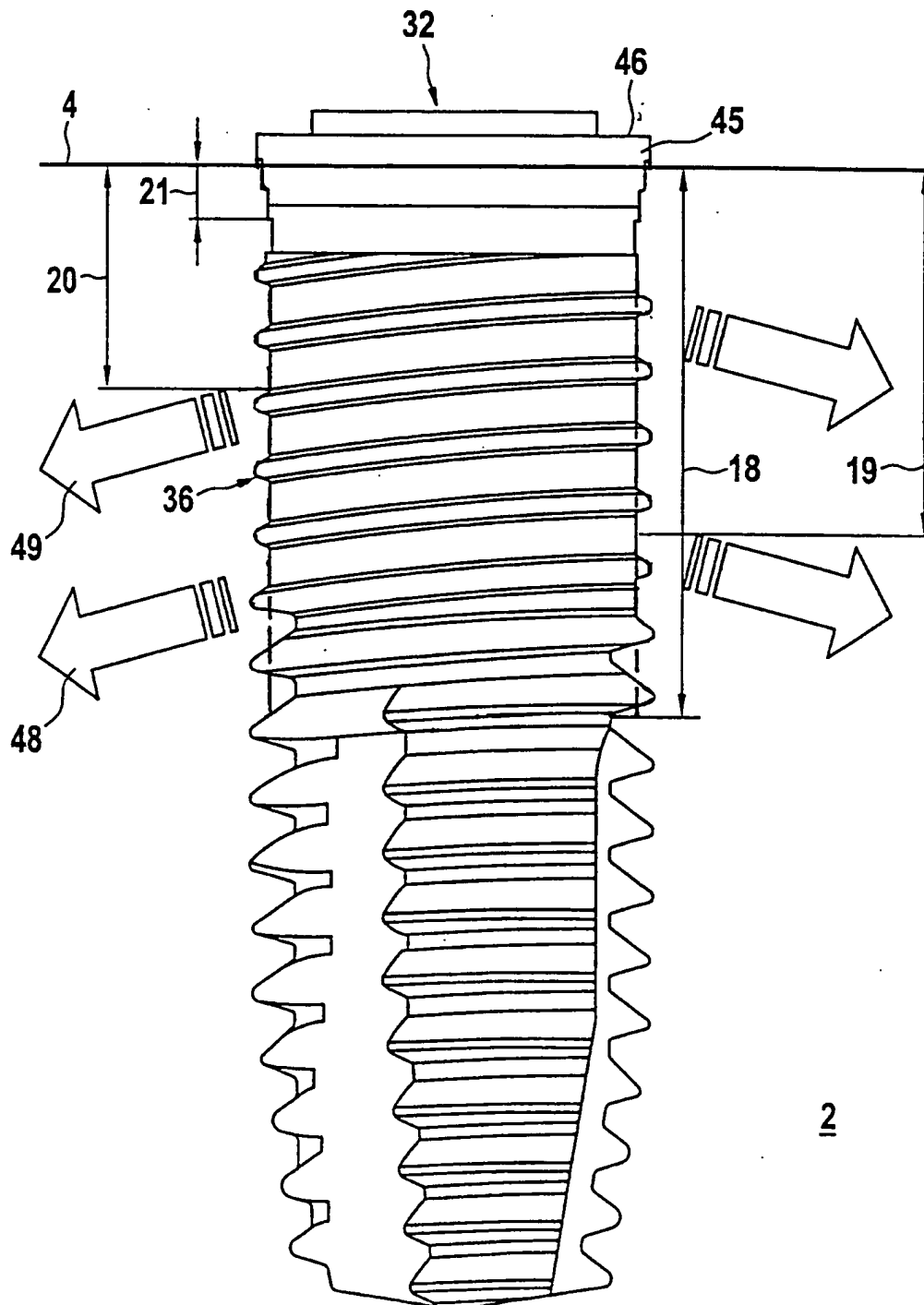


Fig. 3



2

Fig. 4

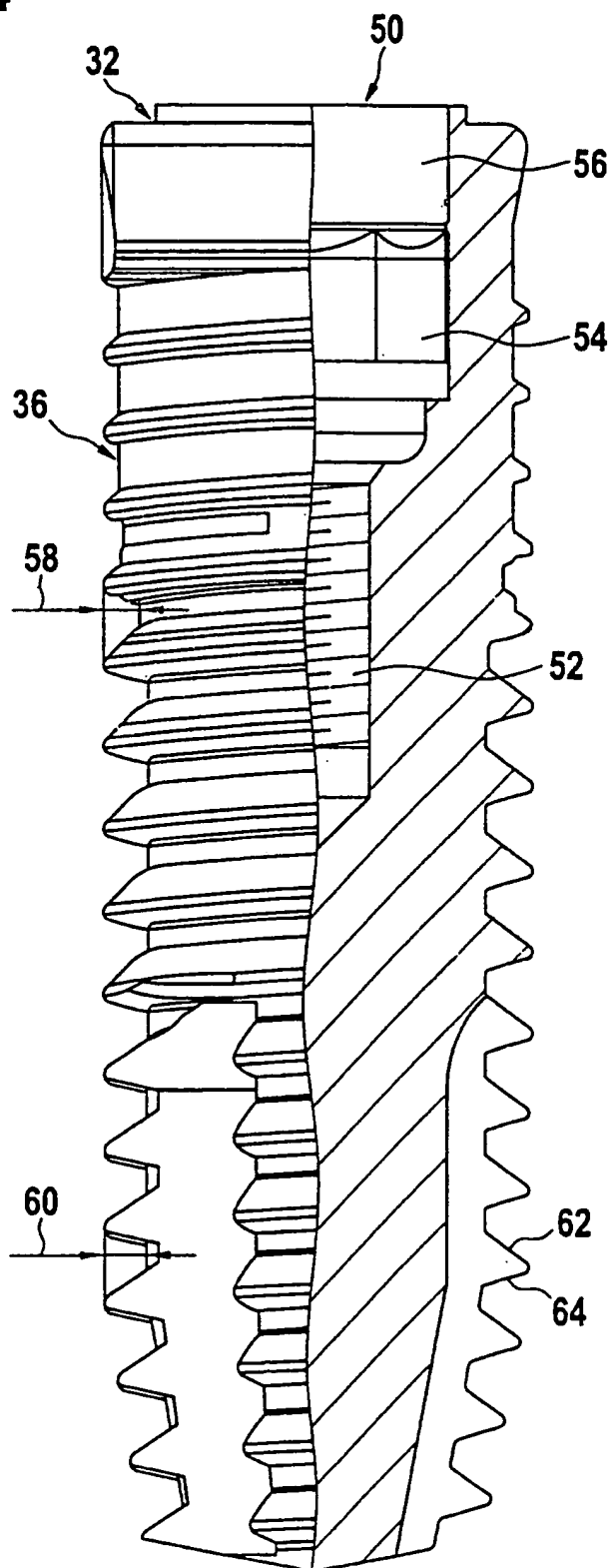


Fig. 5

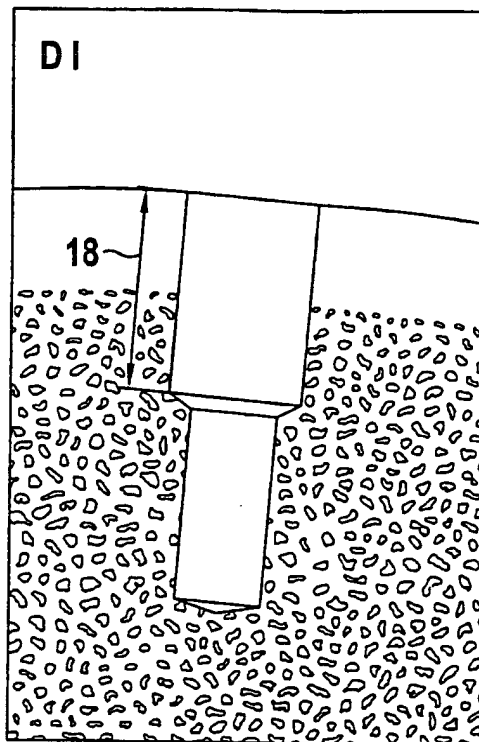


Fig. 6

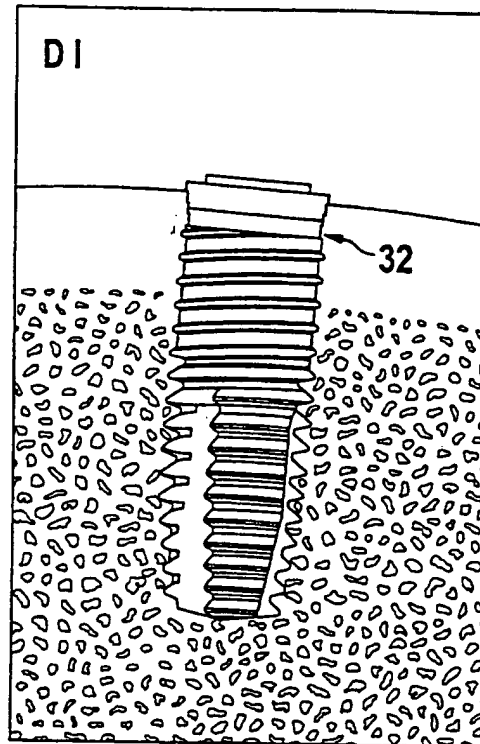


Fig. 7

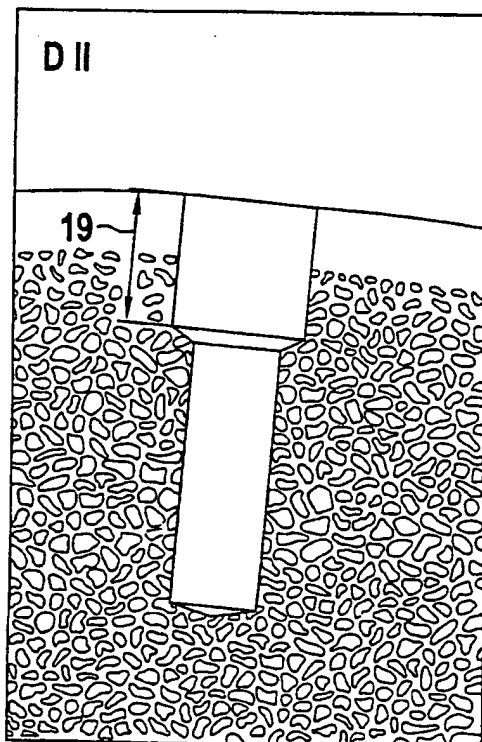


Fig. 8

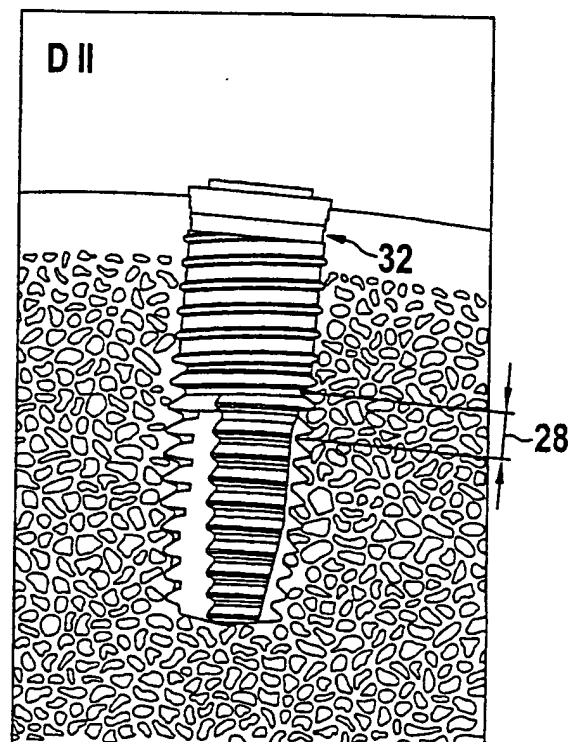


Fig. 9

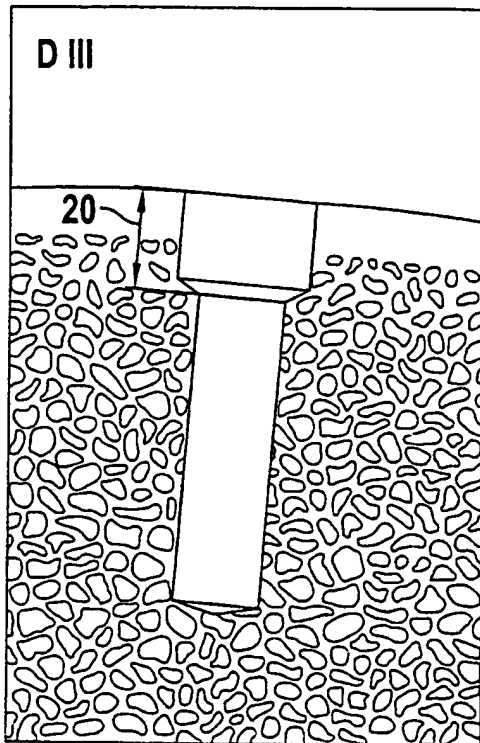


Fig. 10

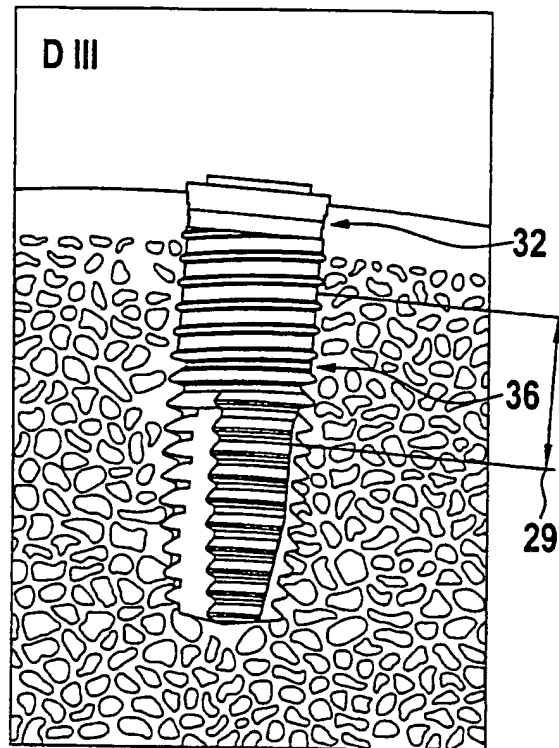


Fig. 11

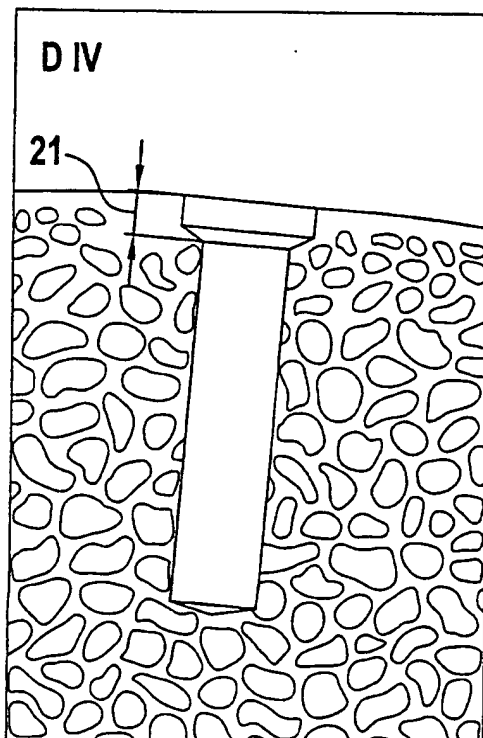


Fig. 12

